

I La transformation chimique

1) Définition

La transformation chimique est le passage d'un système chimique de l'état initial (mise en contact des réactifs) à l'état final (le système chimique n'évolue plus).

Schéma de la transformation chimique :



Une espèce chimique qui est présente au cours de la réaction mais qui ne subit aucun changement est une espèce spectatrice.

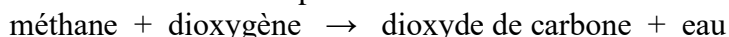
2) Modélisation par la réaction chimique

Au cours d'une transformation chimique :

- Les **réactifs** sont les espèces chimiques qui réagissent. Elles sont consommées et disparaissent partiellement ou totalement.
- Les **produits** sont les espèces chimiques formées. Elles sont produites au cours de la transformation.

La réaction chimique modélise le passage des réactifs aux produits : Réactifs → Produits

Exemple : Réaction modélisant la combustion complète du méthane :



3) Equation de la réaction

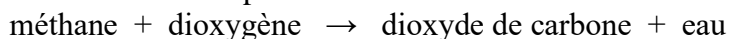
L'équation de la réaction est l'écriture symbolique d'une réaction chimique, dans laquelle les espèces sont représentées par leur formule respective.

L'écriture d'une équation chimique repose sur deux principes :

- la **conservation des éléments chimiques** : il y a les mêmes éléments et en même nombre dans les réactifs et dans les produits.
- la **conservation de la charge électrique** : la somme des charges des réactifs est égale à la somme des charges des produits.

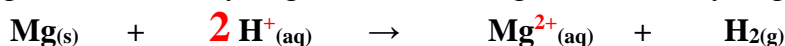
Pour respecter ces lois, il faut ajuster les équations chimiques en ajoutant les nombres devant les formules. Ces nombres sont appelés nombres stœchiométriques.

Exemple n°1 : Équation de la combustion complète du méthane :



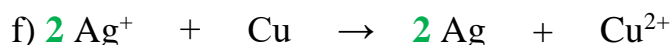
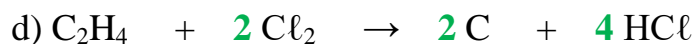
Réactifs	Produits
1 élément carbone	1 élément carbone
4 éléments hydrogène	4 éléments hydrogène
4 éléments oxygène	4 éléments oxygène

Exemple n°2 : Équation de la réaction entre le magnésium métallique et les ions hydrogène $H^+_{(aq)}$
 magnésium + ion hydrogène → ion magnésium + dihydrogène



Réactifs	Produits
1 élément magnésium	1 élément magnésium
2 éléments hydrogène	2 éléments hydrogène
2 charges +	2 charges +

Exercices : équations chimiques à ajuster :



II Le réactif limitant d'une transformation chimique

Une transformation chimique s'arrête lorsqu'au moins un des réactifs est totalement consommé : c'est le **réactif limitant**. Il « limite » la transformation par sa disparition.

Le réactif limitant d'une transformation chimique est le réactif qui est totalement consommé en premier. Sa quantité de matière est nulle à l'état final.

Si tous les réactifs sont entièrement consommés à l'état final, on dit qu'ils ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques.

Pour trouver le réactif limitant, on peut calculer le rapport de la quantité de matière initiale des réactifs sur leur nombre stœchiométrique. Le réactif limitant est celui pour lequel **ce rapport est le plus petit**.

Soit l'équation : $aA + bB \rightarrow cC + dD$

- Si $\frac{n_i(A)}{a} < \frac{n_i(B)}{b}$ alors A est le réactif limitant.
- Si $\frac{n_i(A)}{a} > \frac{n_i(B)}{b}$ alors B est le réactif limitant.
- Si $\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$ alors il n'y a pas de réactif limitant, le mélange est dit stœchiométrique.

Exemple : Soit l'équation ajustée : $Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

Les quantités de matière initiales sont : $n_i(Zn) = 0,030 \text{ mol}$ et $n_i(H^+) = 0,050 \text{ mol}$. Quel est le réactif limitant ?

Pour le zinc : $\frac{n_i(Zn)}{1} = \frac{0,030}{1} = 0,030 \text{ mol}$

Pour les ions hydrogène : $\frac{n_i(H^+)}{2} = \frac{0,050}{2} = 0,025 \text{ mol}$

$0,025 \text{ mol} < 0,030 \text{ mol}$ donc les ions hydrogène H^+ forment le réactif limitant.

III Effets thermiques d'une transformation chimique

- Une transformation chimique est dite exothermique si elle produit de la chaleur. Elle cède de l'énergie thermique au milieu extérieur.

Exemples : combustion du carbone, du gaz de ville.



Doc. 3. La transformation entre l'acide nitrique et le cuivre est exothermique.

- Une transformation chimique est dite endothermique si elle absorbe de la chaleur. Elle reçoit de l'énergie thermique de la part du milieu extérieur.

Exemple : Production d'eau à partir du dihydrogène et du dioxygène

Si on augmente la masse du réactif limitant, on augmente la quantité de produits formés et donc l'énergie absorbée ou libérée par la transformation.

Plus la masse du réactif limitant est élevée, plus la variation de température observée est importante.

IV La synthèse d'une espèce chimique

1) Qu'est-ce qu'une synthèse ?

Une espèce chimique **naturelle** est issue de la nature.

Une espèce chimique **synthétique** est fabriquée par l'Homme.

La synthèse d'une espèce chimique est la fabrication de cette espèce par réaction chimique à partir de réactifs.



2) Les étapes d'une synthèse

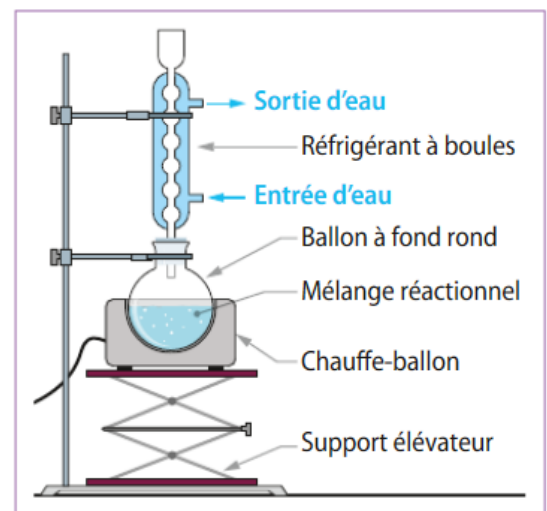
a) La transformation chimique

Lors de la transformation chimique, les réactifs réagissent pour **former des produits**.

On utilise très souvent un montage de **chauffage à reflux**.

Le chauffage à reflux permet :

- **d'accélérer une transformation chimique en chauffant le milieu réactionnel.**
- **d'éviter les pertes de matière lors de l'ébullition grâce au réfrigérant qui liquéfie les vapeurs formées.**



b) La séparation

L'espèce obtenue par synthèse est généralement mélangée avec d'autres espèces chimiques, il faut la récupérer en utilisant différentes techniques de séparation.

- Si l'espèce synthétisée est solide, il faut la récupérer par filtration (simple ou sous vide).
- Si l'espèce synthétisée est liquide ou dissoute, il faut la récupérer par extraction (voir spécialité Physique).

c) L'identification du produit obtenu

L'identification est la dernière étape. Elle consiste à savoir si on a bien synthétisé le produit voulu et si c'est le cas, s'il est pur.

L'identification peut se faire par la mesure de certaines caractéristiques physiques : température de changement d'état, masse volumique, indice de réfraction, ...

Le contrôle de la pureté du produit synthétisé peut se faire par une chromatographie sur couche mince.